

二層共押出によるTPXラミ加工性の改良

1. 序

TPXの代表的ラミ銘柄としてはDX820、MX021が有ります。TPXのラミ加工品は耐熱性、耐薬品性や離型性に優れることから工業分野から食品分野で幅広く使用されています。しかしながら、TPXはラミ加工時に、ネックインが大きく、又、ラミ加工条件によっては耳揺れが起こったりする場合があります、それ等の改良が求められていました。

今回、TPXのラミ加工性能を大幅に改良する目的で開発した銘柄がDX820Mです。

DX820のネックインが200mmあるのに対して、このDX820Mは100mmで、大幅にネックインが大幅に改良されました。更に、溶融膜は非常に安定し耳揺れは殆ど起こらず、このラミ加工性改良銘柄DX820Mと他のTPX銘柄を組み合わせ二層共押出ラミ加工することで、TPXのラミ加工性を改良できることが確認できましたので、ここに紹介致します。

2. TPX銘柄の基本物性

表—1 基本物性

項目 銘柄	MFR	密度	融点	降伏点 応力	伸び	曲げ 弾性率	ロックウェル 硬度	ピカット 軟化点	銘柄 の 特徴
	g/10min	kg/m ³	°C	MPa	%	MPa	Rスケール	°C	
	ASTM D 1238	ASTM D 1505	MPC 法	ASTM D 638		ASTM D 790	ASTM D 785	ASTM D 1525	
DX820M	200	841	234	23.2	31	1600	76	152	高加工性
DX820	180	833	238	26.5	6	1570	90	178	高速加工
MX021	28	833	228	23.1	40	980	78	164	中剛性
DX310	100	833	223	17.7	85	590	52	142	低剛性
DX350	100	833	237	27.5	31	1470	85	175	中剛性
MX019	100	833	240	30.4	35	1770	100	189	高融点

3. 押出コーティング条件

(1) 単層の場合の押出コーティング条件

ラミネーター	800mm幅
押出機	
No. 1 E X T	65mmΦ L/D=32
スクリュー	フルフライト
押出温度条件	
No. 1 E X T	C1/C2/C3/C4/XH/FP/D1/D2/D3/D4/D5 =300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320°C
ダイ	インナーデュケルタイプ
ダイ開口	500mm×0.8mm
エアギャップ	130mm
基材	クラフト紙
コート厚み	30μ
引取速度	50m/min~80m/min

(2) 二層共押出コーティング条件

ラミネーター	800mm幅
押出機	
No.1EXT	65mmΦ L/D=32
No.2EXT	65mmΦ L/D=32
スクリュー	フルフライト
押出温度条件	
No.1EXT (DX820M 側)	C1/C2/C3/C4/XH/FP/D1/D2/D3/D4/D5 =300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320°C
No.2EXT (各種 TPX)	C1/C2/C3/C4/XH/FP/D1/D2/D3/D4/D5 =300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320°C
No.2EXT (MX019)	C1/C2/C3/C4/XH/FP/D1/D2/D3/D4/D5 =300/360/330/330/330/330/330/330/330/330/330°C
ダイ	インナーデュケルタイプ
ダイ開口	500mm×0.8mm
エアーギャップ	130mm
基材	クラフト紙
コート厚み	No.1EXT/No.2EXT=10/10μ、15/15μ
引取速度	50m/min~285m/min

4. 評価項目

単層押出コーティング

(1) 押出特性

単層でのスクリュー回転数と押出量

(2) ネックイン

単層で、コート厚み 30μ、加工速度 50m/min~80m/min の時のコート方向に 1m 間隔でネックインを測定。

$$\text{ネックイン} = 500 - (W1 + W2 + \dots + W20) / 20$$

* W_n : TPX コート幅 (mm)、 $n = 20$

(3) 耳揺れ

加工時、目視による観察及びネックインの偏差値 (σ) で表す。

耳揺れ (σ) = $W1 \sim W20$ の偏差値

二層共押出コーティング

(1) ドローダウン性

押出量一定のまま引取速度を上げて評価

(2) ネックイン

コート厚み No.1EXT/No.2=10/10μ、15/15μ で引取速度 50m/min の時、及びそれぞれの膜厚での最高引取速度の時で、コート方向 1m 間隔でネックインを測定。

$$\text{ネックイン} = 500 - (W1 + W2 + \dots + W20) / 20$$

* W_n : TPX コート幅 (mm)、 $n = 20$

(3) 耳揺れ

加工時の目視による観察及びネックインの偏差値 (σ) で表す。

耳揺れ (σ) = $W1 \sim W20$ の偏差値

5. 評価結果

(1) 単層での押出特性結果

銘柄	押出量 g/min	押出回転数 (min ⁻¹)		
		50	100	140
DX820M		430	840	1110
DX820		460	640	1120
MX021		390	660	910
DX310		410	760	1040
DX350		400	760	1030
MX019		320	810	980

(2) 単層でのネックイン、耳揺れ状況

銘柄	膜厚 μ	加工速度 mm	ネックイン mm	耳揺れ σ mm	目視 での 観察
DX820M	30	50	113	2.6	◎
	〃	80	104	0.4	◎
DX820	〃	50	205	0.93	◎
	〃	80	204	0.57	◎
MX021	〃	50	160	4.7	○
	〃	80	173	3.5	○
DX310	〃	50	175	6.5	△
	〃	80	187	3.6	○
DX350	〃	50	176	4.5	○
	〃	80	175	4.5	○

* 耳揺れ目視判定 △ : 有り
 ○ : 僅か有り
 ◎ : 全く無し

加工特性 銘柄構成	膜厚構成 (μ) No.1/No.2EXT	ドロー ダウン性 m/min	引取速度 m/min	ネックイン mm	耳揺れ σ mm	目視に よる 観察
DX820M/DX820	—	200	—	208	6.98	○
	10/10=20	—	280	128	0.22	◎
	15/15=30	—	50	155	1.49	○
	15/15=30	—	180	123	2.37	◎
DX820M/MX021	—	250	—	—	—	○
	15/15=30	—	100	148	0.77	◎
DX820M/DX310	—	230	—	188	4.42	○
	10/10=20	—	275	122	0.30	◎
	15/15=30	—	50	153	2.16	○
	15/15=30	—	185	111	0.74	◎
DX820M/DX350	—	220	—	188	6.76	○
	10/10=20	—	285	123	0.00	◎
	15/15=30	—	50	153	1.78	◎
	15/15=30	—	185	129	1.31	◎
DX820M/MX019	—	100	—	—	—	○
	15/15=30	—	230	122	0.43	◎

* 耳揺れ目視判定 ○ : 僅か有り
◎ : 全く無し

6. 纏め

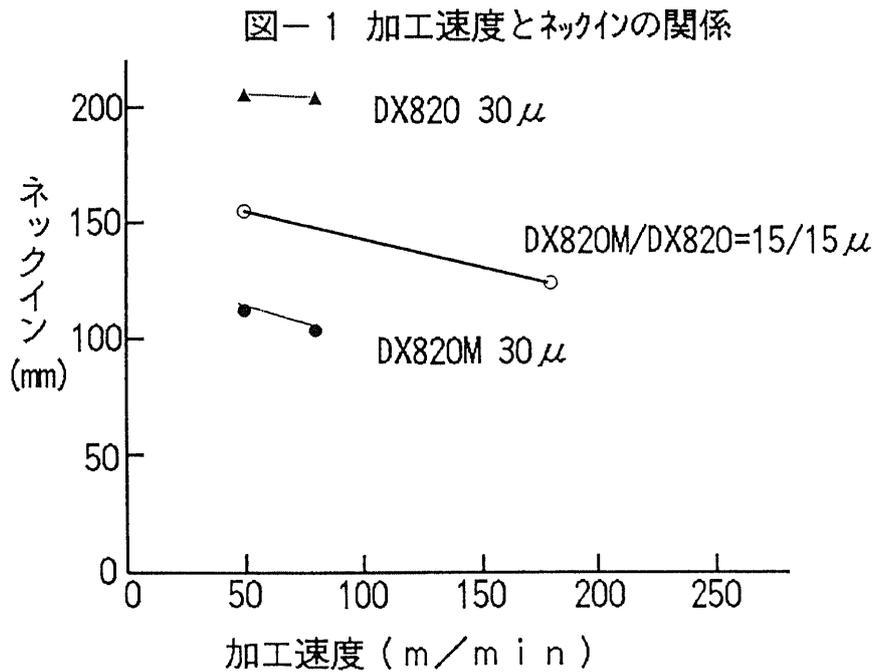
TPXを単層でラミ加工した場合には、代表的ラミ銘柄であるDX820でネックインが約200mm、他のTPX例えばMX021、DX310、DX350で約170mm~190mmでLDPE等と比べて大きい。TPXのラミ加工性を改良する目的で開発した銘柄がDX820Mであり、これはDX820の高速ラミ加工性能を損なう事無く、ネックインを小さくし、又、加工時の耳揺れを無くしたものである。このラミ加工性に優れるDX820MとDX820或いはMX021等と組み合わせ、二層共押出ラミ加工することで、ネックインを小さく、又、耳揺れが起こらなかった。

図-1にDX820、DX820Mの単層の場合、DX820MとDX820の二層ラミの場合のネックインの結果を示す。

この組み合わせの場合、ネックインは加工速度50m/minで155mm、180m/minで123mmまで小さくできた。

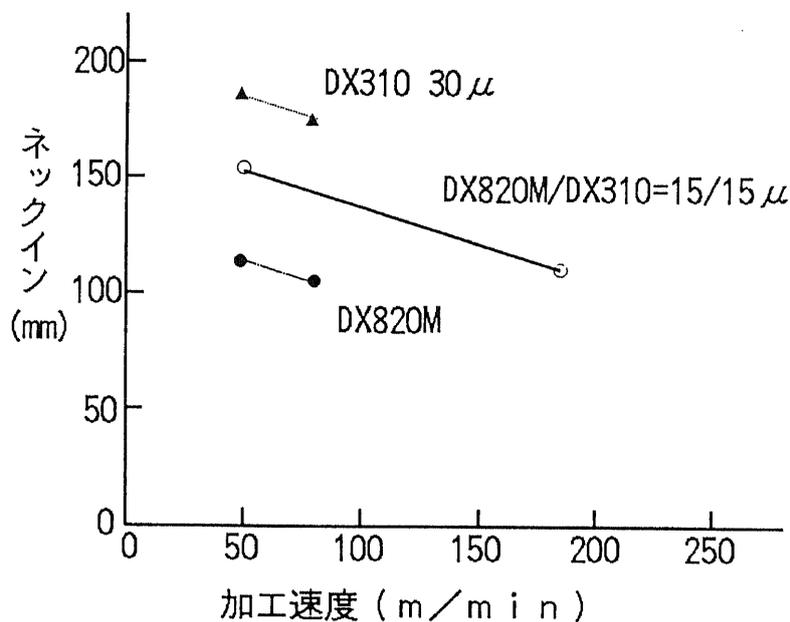
この時、加工速度が50m/minで極わずか耳揺れがみられたものの、最高加工速度に至る迄と最高加工速度における加工での耳揺れは全く無く、非常に安定していた。

DX820M/DX820=15/15 μ の厚み構成では押出機の押出量が限界で、加工速度は最高180m/minまでしか上げることができなかったが、押出機的能力があれば、更なる高速化は可能と推察される。



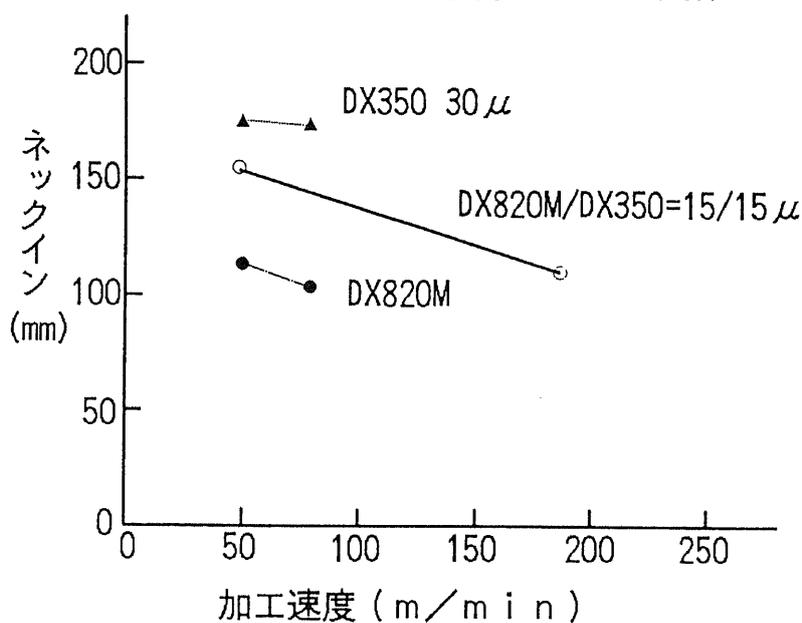
図一2に DX820M/DX310=15/15 μ 二層共押出ラミの場合のネックインを示す。DX820M/DX820 の場合と同様にネックインは小さくできた。又、耳揺れも同じ状態を呈し、加工速度 50m/min も時、極わずかに耳揺れが見られたが、この押出機での最高加工速度 185m/min で耳揺れは全く無かった。

図一2 加工速度とネックインの関係



図一3に DX820M/DX350=15/15 μ 二層共押出ラミの場合のネックインを示す。この場合も DX820M/DX820 の場合と同様にネックインは小さくできた。耳揺れは加工速度 50m/min、最高加工速度 185m/min で耳揺れは全く無かった。

図一3 加工速度とネックインの関係



DX310の紹介

1. はじめに

MX001は押出ラミ加工に用いた場合に、加工性の点でネックインが大きく、溶融膜が不安定で耳揺れを生じる場合があります。そこで、MX001の基本物性を損なわず、膜安定性や耳揺れ等のラミ加工性能の改良を目的に開発した銘柄がDX310（MX001-1）で、この銘柄の基本物性、ラミ加工テスト結果について紹介致します。

2. TPX銘柄の基本物性

表—1 基本物性

項目 銘柄	MFR	密度	融点	降伏点 応力	伸び	曲げ 弾性率	ロックウエル 硬度	ビカット 軟化点	銘柄 の 特徴
	g/10min ASTM D 1238	kg/m ³ ASTM D 1505	°C MPC 法	MPa ASTM	% D 638	MPa ASTM D 790	R スケール ASTM D 785	°C ASTM D 1525	
MX001	26	0.833	223	17.7	85	590	52	142	低剛性
DX310	100	0.833	223	16.7	60	590	52	142	低剛性
DX820	180	0.833	238	26.5	6	1570	90	178	高速ラミ

* 表中の数値は参考値であり、規格値ではありません。

3. 押出コーティング条件

単層の場合の押出コーティング条件

ラミネーター	800mm幅
押出機	
No.1EXT	65mmΦ L/D=32
スクリー	フルフライト
押出温度条件	
No.1EXT	C1/C2/C3/C4/XH/FP/D1/D2/D3/D4/D5 =300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320/320°C
ダイ	インナーデュケルタイプ
ダイ開口	500mm×0.8mm
エアーギャップ	130mm
基材	クラフト紙
コート厚み	30μ
引取速度	50m/min~80m/min

4. 評価項目

(1) 押出特性

単層でのスクリー回転数と押出量

(2) ネックイン

単層で、コート厚み 30 μ 、加工速度 50m/min~80m/min の時のコート方向に 1 m 間隔でネックインを測定。

$$\text{ネックイン} = 500 - (W1 + W2 + \dots + W20) / 20$$

*Wn : TPXコート幅 (mm)、n = 20

(3) 耳揺れ

加工時、目視による観察及びネックインの偏差値 (σ) で表す。

耳揺れ (σ) = W1~W20 の偏差値

5. 評価結果

(1) 押出特性

銘柄	押出量 g/min	押出回転数 (min ⁻¹)		
		50	100	140
MX001	420	790	1030	
DX310	410	760	1040	
DX820	460	640	1120	

(2) ネックイン、耳揺れ状況

銘柄	膜厚 μ	加工速度 mm	ネックイン mm	耳揺れ σ mm	目視 での 観察
MX001	"	50	188	2.9	○
	"	80	190	13.1	×
DX310	"	50	175	6.5	○
	"	80	187	3.6	◎
DX820	"	50	205	0.9	◎
	"	80	204	0.6	◎

* 耳揺れ目視判定 × : 大きい
 ○ : 僅か有り
 ◎ : 全く無し

高耐熱・柔軟合皮離型紙用銘柄
DX231について

1. はじめに

TPX銘柄の中でDX820、DX350、DX310は耐熱性、耐薬品性、離型性に優れることから、合皮離型紙用原料として広く用いられてます。この度、これ等TPX銘柄に更に耐熱性と柔軟性を付与した銘柄DX231を開発しました。DX231の基本物性、DX231単層での押出ラミネート加工、更に柔軟ラミ加工性銘柄との組み合わせによる共押出ラミネート加工についてご紹介申し上げます。

2. DX231の基本物性

表—1 各銘柄の特徴

銘柄	特徴	用途
DX231	高耐熱性・柔軟性	工業用
DX310M	柔軟性・ネックイン改良	工業用
DX820	高耐熱性・高流動性	食品用・工業用
DX350	耐熱性	工業用
DX310	柔軟性・低カール性	工業

表—2 基本物性

項目 銘柄	MFR g/10min	密度 kg/cm ³	融点 ℃	降伏強さ MPa	伸び %	曲弾性率 MPa	ロックウエル硬度 Rスケール	ビカット軟化点 ℃
	ASTM D 1238	ASTM D 1505	MCI 法	ASTM D 638		ASTM D 790	ASTM D 785	ASTM D 1525
DX231	100	833	233	27	31	1510	91	187
DX310M	130	841	220	15	132	570	40	129
DX820	180	833	233	27	20	1530	93	178
DX350	100	833	232	27.1	22	1640	93	177
DX310	100	833	223	17.7	85	590	52	142

* 表中の数値は参考値であり、規格値ではありません。

3・押出ラミネーション条件

(1) 単層押出ラミネーション条件

- ・ 押出機： 住友重機製 65mmΦラミネーター
- ・ スクリュー： フルフライト L/D=32
 - ・ ダイ： インナーディッケルタイプ・
500mm×0.8mm
- ・ エアーギャップ： 130mm
- ・ 基材： クラフト紙
- ・ 樹脂層厚み： 30μm
- ・ 加工速度： 50m/min~Maxm/min
- ・ 押出ラミネーション温度条件：
C₁/C₂/C₃/C₄/XH/FP/D₁/D₂/D₃/D₄/D₅
=300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320℃

(2) 二層共押出ラミネーション条件

- ・ 押出機： 住友重機製 65mmΦラミネーター
- N o. 1 押出機 65mmΦ スクリュー：フルフライト L/D=32
- N o. 2 押出機 65mmΦ スクリュー：フルフライト L/D=32
- ・ ダイ： インナーディッケルタイプ
500mm×0.8mm
 - ・ エアーギャップ： 130mm
 - ・ 基材： クラフト紙
 - ・ 樹脂層厚み： 15μm/15μm
 - ・ 加工速度： 50m/min~Maxm/min
- ・ 押出ラミネーション温度条件：
N o. 1 押出機 C₁/C₂/C₃/C₄/XH/FP/D₁/D₂/D₃/D₄/D₅
=300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320℃
N o. 2 押出機 C₁/C₂/C₃/C₄/XH/FP/D₁/D₂/D₃/D₄/D₅
=300/350/320/320/320/320/320/320/320/320/320℃

4. 評価項目

4・1 単層押出コーティング

(1) 押出特性

単層でのスクリー回転数と押出量の関係。

(2) ネックイン

単層で、コート厚み $30\mu\text{m}$ 、加工速度 $50\text{m}/\text{min}\sim\text{Maxm}/\text{min}$ の時のコート方向 1m 間隔でネックインを測定。

$$\text{ネックイン} = 500 - (W_1 + W_2 + \sim + W_{20}) / 20$$

* W_n : TPコート幅 (mm)、 $n = 20$

(3) 耳揺れ

加工時、目視による観察及びネックインの偏差値 (σ) で表す。

耳揺れ (σ) = $W_1 \sim W_{20}$ の偏差値

4・2 二層共押出コーティング

(1) ネックイン

コート厚み $\text{No. 1 EXT} / \text{No. 2 EXT} = 15\mu\text{m} / 15\mu\text{m}$ で引取速度 $50\text{m}/\text{min}$ の時、及びそれぞれの膜厚での最高引取速度の時で、コート方向 1m 間隔でネックインを測定。

$$\text{ネックイン} = 500 - (W_1 + W_2 + \sim + W_{20}) / 20$$

W_n : TPXコート幅 (mm)、 $n = 20$

(3) 耳揺れ

加工時の目視による観察及びネックインの偏差値 (σ) で表す。

耳揺れ (σ) = $W_1 \sim W_{20}$ の偏差値

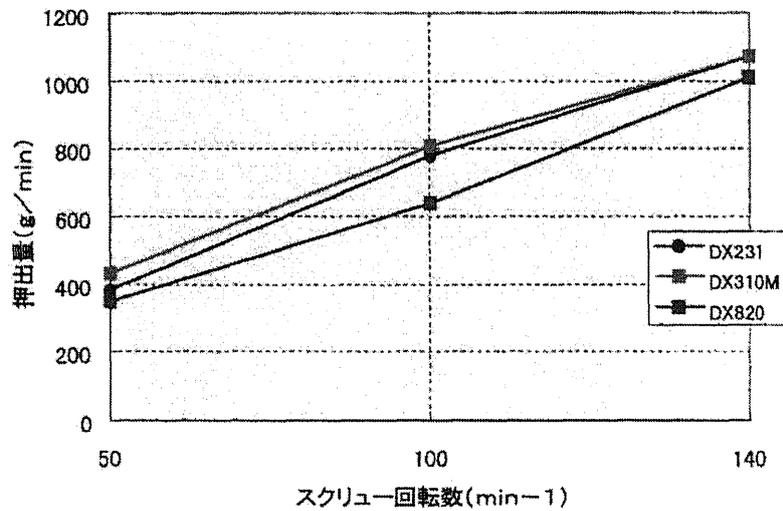
5. 評価結果

(1) 単層での押出特性

(単位 : g/min)

銘柄 \ 押出量	押出回転数		
	50min ⁻¹	100min ⁻¹	140min ⁻¹
DX231	380	780	1070
DX310M	430	810	1070
DX820	350	640	1010
DX350	390	740	1010
DX310	410	760	1040

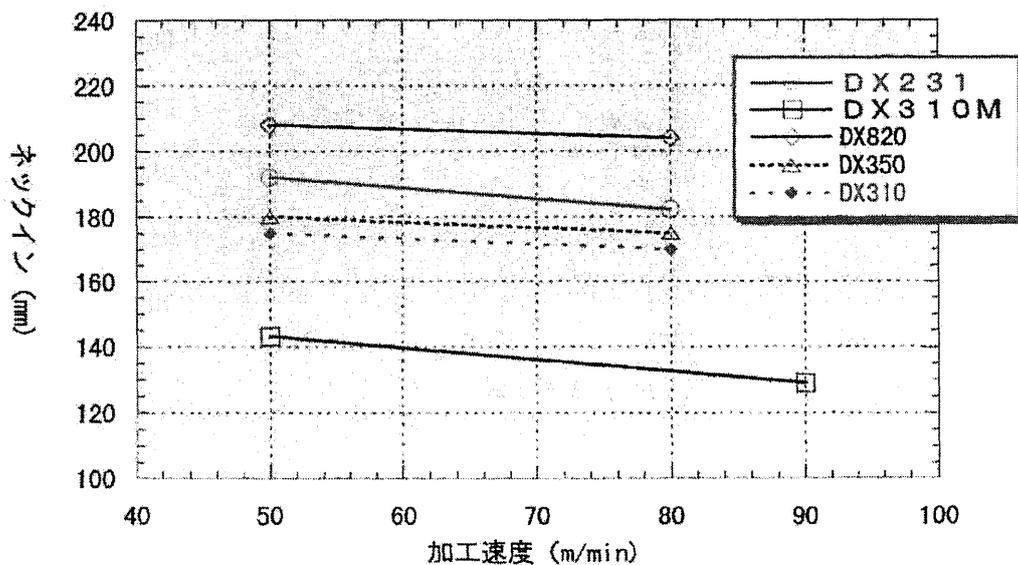
図-1 押出特性



(2) 単層でのネックイン、耳揺れ状況

銘柄	膜厚 μm	加工速度 m/min	ネックイン mm	耳揺れ σ	目視による 耳揺れ観察
DX231	30	50	192	7.3	耳揺れ若干有り
	"	80	182	6.5	同上
DX310M	"	50	143	1.2	同上
	"	90	129	1.4	同上
DX820	"	50	208	8.9	同上
	"	80	204	6.8	同上
DX350	"	50	180	6.8	同上
	"	80	175	4.5	同上
DX310	"	50	175	6.5	同上
	"	80	170	4.6	同上

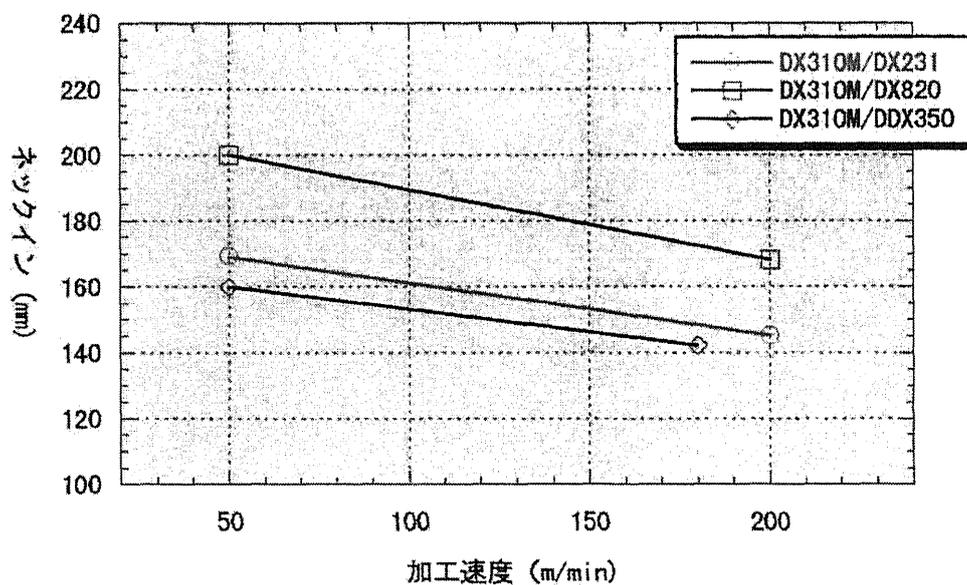
図-2 加工速度とネックインの関係



(3) 共押出でのネックイン、耳揺れ状況

評価項目 ラミ紙の構成	膜厚構成 μm No. 1/2EXT	加工速度 m/min	ネックイン mm	耳揺れ σ mm	目視による 耳揺れの観察
DX310M/DX231	15/15=30	50	169	1.1	無し
	"	200	145	0.5	"
DX310M/DX820	"	50	200	1.2	"
	"	200	168	0.7	"
DX310M/DX350	"	50	160	0.8	"
	"	180	142	0.9	"

図-3 共押出時の加工速度とネックインの関係



注：それぞれの構成で最高加工速度は、押出機の押出量限界を示す。